



**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

DENISE HITOMI HAMAMOTO

SAMARA DE OLIVEIRA CANJOU RODRIGUES

**LEO – APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

GUARULHOS

2024

DENISE HITOMI HAMAMOTO
SAMARA DE OLIVEIRA CANJOU RODRIGUES

**LEO – APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

Trabalho de Graduação do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientadora: Prof.^a Esp. Jane Maria dos Santos Eberson

GUARULHOS

2024

DENISE HITOMI HAMAMOTO
SAMARA DE OLIVEIRA CANJOU RODRIGUES

**LEO – APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas como requisito parcial para obtenção do **Título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas**.

Banca Examinadora

Orientadora: _____

Prof.^a Esp. Jane Maria dos Santos Eberson

Fatec Guarulhos

Banca: _____

Prof. Me. Euclides Reame Junior

Fatec Guarulhos

Banca: _____

Prof. Me. Rodrigo Vieira Campos

Fatec Guarulhos

Guarulhos, 09/12/2024

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pelas nossas vidas e por cuidar e nos inspirar em cada instante.

Aos nossos pais, irmãos e namorado por todo suporte e incentivo nos momentos difíceis, naqueles que pensamos em desistir e por se alegrarem e comemorarem nos momentos em que superamos até as nossas expectativas.

À Faculdade de Tecnologia de Guarulhos pela oportunidade de iniciar e concluir o curso.

Aos professores que nos ensinaram e nos estimularam a buscar mais, especialmente a Prof.^a Jane pela orientação e auxílio na conclusão deste trabalho.

E agradecemos a todos que de alguma forma cooperaram para o desenvolvimento deste trabalho e de nossa formação.

“Nunca estou realmente satisfeita quanto a entender alguma coisa; porque, até onde eu entendo, a minha compreensão só pode ser uma fração infinitesimal de tudo o que eu quero compreender”.

Ada Lovelace

RESUMO

HAMAMOTO, Denise Hitomi; RODRIGUES, Samara de Oliveira Canjou. **LEO – APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**. 2024. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, Guarulhos.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento, que afeta especialmente as áreas de comunicação e interação social do indivíduo, sendo necessário apoio para o desenvolvimento dessas áreas. Estima-se que existam aproximadamente 2 milhões de pessoas com TEA apenas no Brasil, por esse motivo entende-se que é importante trabalhar no desenvolvimento das potencialidades desses indivíduos. A tecnologia pode auxiliar nesse processo através de ferramentas que atuem como facilitadores no processo de ensino aprendizagem. Por isso, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um aplicativo móvel que ajude crianças de 5 a 8 anos diagnosticadas com TEA níveis 1 e 2, no reconhecimento de sentimentos, no enfrentamento de aspectos emocionais, no desenvolvimento da comunicação e na coordenação motora. O aplicativo utiliza repetições e estímulos visuais para promover o aprendizado e estimular habilidades específicas, contribuindo assim para o desenvolvimento das potencialidades das crianças diagnosticadas com TEA. Neste estudo foi feita uma pesquisa de cunho exploratório, com abordagem qualitativa. Para o desenvolvimento, foram utilizadas a linguagem de programação C#, a plataforma Unity e o Microsoft Visual Studio 2022 como editor de código. Através desta pesquisa foi possível compreender melhor de que forma o TEA impacta a vida das crianças diagnosticadas e seus cuidadores, sendo desenvolvido a partir dessa análise o aplicativo Leo, que tem a proposta de atuar apenas como auxílio para cuidadores, de modo que a criança tenha tempo limitado utilizando o aplicativo sem que isso atrapalhe os momentos de interação social. Os principais aspectos trabalhados com o uso do aplicativo são a comunicação e o reconhecimento de sentimentos da criança em relação a ela mesma e ao outro. Algumas pesquisas apontam que a tecnologia pode auxiliar nesse processo de aprendizagem atuando como facilitadora, porém são necessários mais estudos e testes para aprimoramento das tecnologias já existentes e criação de novas, de modo a proporcionar mais autonomia e qualidade de vida para a criança com TEA e seus cuidadores.

Palavras-chave: autismo; aplicativo móvel; tecnologia assistiva; comunicação alternativa.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is considered a neurodevelopmental disorder, which affects especially the areas of communication and social interaction of the individual, being necessary support for the development of these areas. It is estimated that there are approximately 2 million people with ASD in Brazil alone, for this reason it is understood that it is important to work on the development of the potential of these individuals. Technology can assist in this process through tools that act as facilitators in the teaching and learning process. Therefore, this research aimed to develop a mobile application that helps children from 5 to 8 years diagnosed with ASD levels 1 and 2, in the recognition of feelings, coping with emotional aspects, communication development and motor coordination. The application uses repetitions and visual stimuli to promote learning and stimulate specific skills, thus contributing to the development of the potential of children diagnosed with ASD. In this study, exploratory research was carried out with a qualitative approach. For the development, the programming language C#, the Unity platform and Microsoft Visual Studio 2022 as code editor were used. Through this research it was possible to better understand how ASD impacts the lives of children diagnosed and their caregivers, being developed from this analysis the application Leo, which has the proposal to act only as an aid for caregivers, so that the child has limited time using the application causing no harm to social interaction moments. The main aspects worked with the use of the application are communication and recognition of feelings of the child in relation to himself and others. Some researches indicate that technology can help in this learning process acting as a facilitator, but more studies and tests are needed to improve the existing technologies and create new ones, in order to provide more autonomy and quality of life for the child with ASD and their caregivers.

Keywords: autism; mobile application; assistive technology, alternative communication.

LISTA DE ABREVIATURAS

TEA	Transtorno do Espectro Autista
DSM-5	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de casos de uso.....	32
Figura 2: Diagrama de atividade – Ajuste de som.....	33
Figura 3: Diagrama de atividade – Sair.....	33
Figura 4: Diagrama de atividade – Interação verbal.....	34
Figura 5: Diagrama de atividade – Jogo da memória.....	35
Figura 6: Diagrama de atividade – Quiz expressões.....	36
Figura 7: Diagrama de atividade – Quis imagem e som.....	37
Figura 8: Tela inicial.....	39
Figura 9: Tela ajuste de som.....	40
Figura 10: Menu de atividades.....	40
Figura 11: Atividade interação verbal.....	41
Figura 12: Família.....	42
Figura 13: Família.....	42
Figura 14: Escola.....	42
Figura 15: Sentimentos.....	43
Figura 16: Sentimentos.....	43
Figura 17: Sentimentos.....	43
Figura 18: Rotina diária.....	44
Figura 19: Rotina diária.....	44
Figura 20: Comunicação básica.....	44
Figura 21: Comunicação básica.....	44
Figura 22: Jogo da memória.....	45
Figura 23: Jogo da memória.....	45
Figura 24: Quiz expressões.....	46
Figura 25: Quiz expressões.....	46
Figura 26: Quiz expressões.....	46
Figura 27: Quiz imagem e som.....	46
Figura 28: Quiz imagem e som.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da interação social em cada fase da criança.....	17
Quadro 2: Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da linguagem em cada fase da criança.....	18
Quadro 3: Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da alimentação em cada fase da criança.....	21
Quadro 4: Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico das brincadeiras em cada fase da criança.....	22
Quadro 5: Requisitos Funcionais.....	30
Quadro 6: Requisitos Não Funcionais.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	13
2.2	DESENVOLVIMENTO INFANTIL NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.	15
2.3	APRENDIZADO E TECNOLOGIA NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.	24
2.4	COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	26
3	METODOLOGIA.....	27
4	DESENVOLVIMENTO.....	28
4.1	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C#.....	28
4.2	UNITY.....	28
4.3	MICROSOFT VISUAL STUDIO.....	28
4.4	DESCRIÇÃO DO APLICATIVO.....	29
4.5	ESCOPO.....	29
4.6	REQUISITOS DE SOFTWARE.....	29
4.6.1	Requisitos Funcionais.....	30
4.6.2	Requisitos Não Funcionais.....	31
4.7	ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE.....	31
4.7.1	Diagrama de Caso de Uso.....	32
4.7.2	Diagrama de Atividades.....	32
4.8	IMPLEMENTAÇÃO.....	38
4.8.1	Operacionalização do Sistema.....	38
4.8.2	Instalação e configuração.....	38

5	RESULTADOS	E
DISCUSSÕES.....	39	
5.1		
LEO.....	39	
	5.1.1	Menu
Atividades.....	40	
5.1.1.1	Atividade Interação Verbal	41
5.1.1.2	Atividade Jogo de Memória	45
5.1.1.3	Atividade Quiz Expressões	45
5.1.1.3	Atividade Quiz Imagem e Som	46
6	CONSIDERAÇÃO	
FINAIS.....	48	
REFERÊNCIAS.....	49	

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento, que afeta especialmente as áreas de comunicação e interação social do indivíduo. Devido a estes déficits, a criança com TEA necessita de apoio para o desenvolvimento dessas áreas, sendo a sociabilização e o estímulo cognitivo importantes fatores a serem considerados. Esta pesquisa visa compreender o desenvolvimento da criança com TEA, com o intuito de lhe proporcionar mais autonomia e qualidade de vida. Ainda não existem números oficiais, mas estima-se que existem 2 milhões de pessoas com TEA apenas no Brasil. As causas da manifestação do TEA ainda são estudadas, porém, sabe-se que a comunicação e interação social são áreas afetadas por esse transtorno. Por esse motivo, entende-se que é essencial trabalhar o desenvolvimento dessas áreas, assim como atuar na inclusão da criança no âmbito escolar, para que haja adaptação ao ambiente educacional e o encontro de mais estímulos que possam melhorar a socialização.

Para auxiliar no desenvolvimento da comunicação e interação social, a tecnologia pode ter um importante papel através de ferramentas que atuem como facilitadores no processo de ensino aprendizagem, sendo aplicativos móveis uma delas. A hipótese é de que aplicativos consigam atuar de maneira a contribuir no desenvolvimento da criança com TEA, utilizando repetições e estímulos visuais, traçando um objetivo e estimulando o indivíduo a alcançá-lo, auxiliando desse modo a atuar nas potencialidades e desenvolvimento de habilidades desses indivíduos.

O objetivo do presente estudo é desenvolver um aplicativo móvel a partir da compreensão da dificuldade social de crianças de cinco a oito anos, diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista níveis 1 e 2, familiarizados com a Língua Portuguesa, de modo que através da interação da mesma com o aplicativo, haja o auxílio ao desenvolvimento do reconhecimento de sentimentos da criança em relação a ela mesma e as outras pessoas a sua volta; auxiliar a criança a lidar com alguns aspectos emocionais, como frustração e perseverança; trabalhar aspectos do desenvolvimento da comunicação e auxiliar no desenvolvimento da coordenação motora da criança.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)

As primeiras evidências do autismo começaram a ser descritas em 1911, quando o psiquiatra Eugen Bleuler criou a terminologia autismo em seu trabalho focado na esquizofrenia. Na década de 1940, o psiquiatra Leo Kanner deu início a estudos que tinham o objetivo de investigar os comportamentos considerados estranhos em algumas crianças, que se caracterizavam por estereotípias, gestos afetados e dificuldade de se relacionar com outras pessoas. Em 1943, Kanner publicou um artigo no qual descrevia as características desse distúrbio estudado em 11 crianças, nomeando-o como um quadro de distúrbios autísticos do contato afetivo, que além dos comportamentos estereotipados e isolamento, apresentavam também obsessividade e ecolalia, que é o ato de repetir mecanicamente palavras ou frases que ouve (ALMEIDA, 2021).

Outro psiquiatra com publicação relevante na área foi Hans Asperger, que em 1944 publicou ‘A psicopatia autista na infância’, no qual ele descrevia um quadro de uma patologia que tinha predominância em meninos, apresentando características como “falta de empatia, baixa capacidade de fazer amizades, conversação unilateral, foco intenso e movimentos descoordenados” (OLIVEIRA; SANTOS, 2022, p. 3).

Almeida (2021) cita que na década de 1950, devido à ausência de causas orgânicas pelos exames realizados nas crianças estudadas, Kanner considerou que o autismo poderia ser uma psicose infantil. Em suas pesquisas, ele observou que muitas crianças vinham de linhagem de inteligência superior à média e obsessivos pelo ambiente familiar, considerando desse modo que a responsabilidade do desenvolvimento do autismo na criança era dos pais, devido possivelmente a uma gestação conturbada ou que não era aceita, ficando o feto sem se relacionar com a mãe e, por esse motivo, acarretaria perda da possibilidade de comunicação com qualquer um após seu nascimento.

A partir da década de 1960, começaram a surgir as primeiras evidências de que o Transtorno do Espectro Autista (TEA) estaria ligado a um transtorno do cérebro, conforme explicam Oliveira e Santos (2022). Os autores discorrem que, no ano de 1978, o psiquiatra e professor de Psiquiatria Infantil Michael Rutter estabeleceu um marco na compreensão do autismo ao classificá-lo como um distúrbio do desenvolvimento cognitivo, partindo de quatro critérios: “atraso e desvio sociais não só como deficiência intelectual; problemas de comunicação não só em

função de deficiência intelectual associada; comportamentos incomuns, tais como movimentos estereotipados e maneirismos; e início antes dos 30 meses de idade” (p. 6). Já em 1981, a médica e pesquisadora Lorna Wing, através de seus estudos sobre o tema, apresenta o termo “Síndrome de Asperger”, em referência a Hans Asperger, defendendo a criação de serviços voltados a pessoas com TEA.

Oliveira e Santos (2022) mencionam que 2007 foi o ano em que a ONU instituiu o Dia Mundial da Conscientização do Autismo em 2 de abril, com o intuito de destacar a importância de conhecer e tratar o transtorno. No Brasil, 2012 foi marcado pela criação da Lei nº 12.764/2012, também conhecida como Lei Berenice Piana, instituindo a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA. Já em 2015, a Lei nº 13.145/2015 estabelece a Inclusão da Pessoa com Deficiência, incluindo as pessoas com TEA, reconhecendo-as como pessoas com deficiência perante a lei, por isso possuem todos os direitos voltados a esses indivíduos, além de uma carteira de identificação com o intuito de garantir atenção integral a eles (BRASIL, [2012]) e proteção e garantia de seus direitos.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento, que são caracterizados por condições que surgem no início do desenvolvimento do indivíduo, manifestados como déficits que afetam todos os setores de sua vida, variando de limitações específicas até prejuízos globais em determinadas áreas, sendo comum a existência de comorbidades associadas, conforme o DSM-5 (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais). O TEA é caracterizado por:

Déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos [...]; padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades [...]; sintomas devem estar presentes precocemente no período do desenvolvimento (mas podem não se tornar plenamente manifestos até que as demandas sociais excedam as capacidades limitadas ou podem ser mascarados por estratégias aprendidas mais tarde na vida); e os sintomas causam prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo no presente (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 50).

Ainda de acordo com o DSM-5, é caracterizado em três níveis, levando em consideração o quanto de suporte o indivíduo necessita, sendo 1 o nível mais leve e 3 o mais grave. Santos e Oliveira (2022) explicam que os indivíduos de nível 1 precisam de suporte mínimo para suas atividades diárias, possuem dificuldades na comunicação e tendem a encontrar dificuldades para manter uma conversa, mas no

geral não se apresenta como uma barreira na interação social. Podem demonstrar comportamentos restritos e repetitivos, prezam por uma rotina e se sentem desconfortáveis com mudanças. No nível 2, o indivíduo necessita maior apoio, pois os comportamentos apresentados são mais graves do que no nível anterior, além de haver possibilidade de não comunicação verbal, e se a mesma ocorre, é bastante pontual. A mudança de hábitos causa grande desconforto, necessitando auxílio para mudar de ambientes, desviar o foco e participar em eventos sociais. Já no nível 3, o indivíduo precisa de suporte substancial até para atividades de autocuidado, apresentando graves prejuízos na comunicação e sociabilização. Apresenta grande dificuldade para lidar com eventos inesperados, necessitando de apoio nas tarefas diárias.

Segundo Benini e Castanha (2016), a ONU possui uma estimativa de que cerca de 1% da população mundial é afetada pelo TEA, o que seria por volta de setenta milhões de indivíduos, enquanto no Brasil, apesar de não haver números oficiais, estima-se que já existiam cerca de dois milhões de pessoas diagnosticadas com esse transtorno em 2010.

Ainda de acordo com os autores, essa quantidade expressiva de pessoas com TEA estimulou pesquisas sobre as causas, tratamentos e até possíveis curas para o transtorno, porém, sem respostas concretas. Marco, Daniel, Calvo e Araldi (2021) complementam que a falta de conhecimento sobre o tópico é um obstáculo para a abordagem, possíveis tratamentos e até a inclusão desses indivíduos. O que se sabe é que o diagnóstico precoce e intervenção podem contribuir para uma melhor qualidade de vida do indivíduo.

2.2 DESENVOLVIMENTO INFANTIL NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Os primeiros anos de vida de uma criança são de extrema importância em termos de desenvolvimento físico, psíquico e social, pois é durante esse período que o indivíduo está mais suscetível à neuroplasticidade e epigenética, ou seja, modificações na estrutura do cérebro e nos fenótipos através dos estímulos do ambiente, conforme observado por Adurens (2020). Por esse motivo, o diagnóstico precoce e início do tratamento é essencial para que haja mudança significativa no prognóstico e diferença na vida futura do indivíduo com TEA (MARCO; DANIEL; CALVO; ARALDI, 2021).

O desenvolvimento típico de um indivíduo é influenciado tanto pela sua genética quanto pelo ambiente em que vive, e é observado no âmbito do crescimento físico, maturação neurológica, desenvolvimento de comportamentos, da parte sensorial, cognitiva, de linguagem e social. Compreender cada estágio do desenvolvimento é importante para observar quando ocorre alguma alteração, atraso ou déficit em comportamentos esperados para determinada fase, com o intuito de investigar as causas e intervir de maneira precoce, dessa forma prevenindo agravos na condição e melhorando os resultados das intervenções, além de minimizar possíveis prejuízos que poderiam ocorrer futuramente na vida da criança, como discorrem Moraes, Nascimento e Tamarozzi (2021).

Os autores complementam que é importante a compreensão de que cada criança tem seu tempo de desenvolvimento, porém, também é essencial que sejam observados os limites desse tempo e considerar os marcos de desenvolvimento, que consistem em:

Marcos do desenvolvimento são um conjunto de habilidades que a maioria das crianças consegue realizar dentro de um tempo específico. Despontam como referência e parâmetro para a compreensão sobre o curso de desenvolvimento. Delimitam o desenvolvimento da criança a partir de dois limites: inferior e superior. Assim, respeita-se o tempo de desenvolvimento de cada criança, considerando limites de segurança (p. 291).

A observação da ausência de alcance desses marcos configura sinal de alerta que deve ser investigado, pois muitos dos sinais de TEA podem ser percebidos antes dos 36 meses de idade, de acordo com Matos *et al.* (2020). O Ministério da Saúde (2023) publicou um guia de orientação com um comparativo entre o indicador de desenvolvimento típico e o sinal de quando a criança pode ter TEA de acordo com a idade e o marco, conforme quadro 1, que mostra essa comparação no quesito interação social.

Quadro 1 – Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da interação social em cada fase da criança

Interação social		
Idade da criança	Indicadores de desenvolvimento infantil típico	Sinais de alerta para TEA
0 a 6 meses	Aos 3 meses o bebê busca e acompanha o olhar do cuidador.	Pode não apresentar essa busca ou fazer em menor frequência.
	Aos 6 meses presta mais atenção nas pessoas do que em objetos.	Pode focar mais a atenção em objetos.
6 a 12 meses	Comportamentos antecipatórios e de imitação.	Apresenta dificuldade nesses tipos de comportamentos.
12 a 18 meses	Aponta para mostrar coisas, gesto pode ser acompanhado por contato visual, sorrisos e vocalizações.	Pode apresentar dificuldade na comunicação gestual (não-verbal), sendo um dos principais indicadores de TEA, por se tratar de pré-requisito para a fala.
18 a 24 meses	Interessa-se em olhar para os objetos e para as pessoas que lhes oferece.	Geralmente não demonstra interesse em tentar pegar objetos que lhe são oferecidos, e se pega, só o faz depois de muita insistência.
	Segue o olhar e o apontar do outro.	Pode não alterar seu olhar entre a pessoa que aponta e o objeto que está sendo apontado.
	Iniciativa de mostrar ou levar objetos de seu interesse ao seu cuidador.	Nos casos de TEA, a criança só mostra ou dá algo para alguém se for do seu extremo interesse; pode usar adultos como “instrumento” para conseguir o que quer.
24 a 36 meses	Os gestos (olhar, apontar) são acompanhados pelo intenso aumento na capacidade de comentar e/ou fazer perguntas sobre os objetos e as situações que estão sendo compartilhadas.	Os gestos e comentários em resposta ao adulto tendem a aparecer isoladamente ou após muita insistência. As iniciativas são raras. Essa ausência é um dos principais sinais de alerta para TEA.

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde, 2023.

Antunes (2023) complementa que pode existir uso repetitivo de linguagem e dificuldade para se comunicar, assim como para manter contato visual, identificar expressões faciais e entender gestos da comunicação, expressar sentimentos e fazer amizades.

Os déficits na comunicação podem se manifestar no desenvolver, manter e na compreensão das interações sociais, com alterações verbais ou não-verbais, pois pode ter sido desenvolvida a fala ou não, ou às vezes pode existir ecolalia (PAPARELLA, 2022). O quadro 2 mostra algumas alterações que a criança com TEA pode apresentar na área da linguagem, comparando com o desenvolvimento típico e de acordo com sua idade:

Quadro 2 – Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da linguagem em cada fase da criança

Linguagem		
Idade da criança	Indicadores de desenvolvimento infantil típico	Sinais de alerta para TEA
0 a 6 meses	No início, o choro é indiscriminado; aos 3 meses, há diferentes choros com motivação de acordo com a necessidade.	A criança com TEA pode ter um choro indistinto nas diferentes ocasiões e frequentes crises de choro prolongado, sem motivação aparente.
0 a 6 meses	Desde o início, o bebê apresenta balbúcio intenso e aleatório de volume e intensidade variados. Aos 6 meses, começa uma discriminação nesses sons.	A criança com TEA pode tender ao silêncio e/ou gritos aleatórios, sem reciprocidade comunicativa.

6 a 12 meses	Choro bastante diferenciado e gritos menos aleatórios, apresenta risadas e sorriso social. Presta atenção à interação social, começa a atender ao ser chamada pelo nome, e repete gestos de acenos e palmas.	Crianças com TEA podem gritar muito e manter choro indiferenciado, dificultando o entendimento de suas necessidades. Não manifesta amplas expressões faciais e tende a não se expressar na interação com o outro. Pode não atender pelo nome e não repetir gestos ou fazê-lo fora de contexto.
12 a 18 meses	Surgem as primeiras palavras e primeiros esboços de frases.	A criança com TEA pode não apresentar as primeiras palavras nesta faixa de idade.
	Comunicação acompanhada por expressões faciais que refletem o estado emocional da criança. Repertório linguístico aumenta a cada mês.	A criança com TEA tende a apresentar menos expressões faciais. Algumas crianças com TEA deixam de falar e/ou perdem habilidades sociais já adquiridas, por volta dos 12 aos 24 meses.
18 a 24 meses	Aos 24 meses surgem os “erros”, mostrando o descolamento geral do processo de repetição da fala do outro em direção a uma fala mais autônoma. Já fala algumas palavras e pequenas frases para pedir ou indicar algo.	A criança com TEA tende à ecolalia. Pode apresentar características peculiares na entonação e no volume da voz. Fala poucas palavras ou há ausência de fala. A perda de habilidades previamente adquiridas é sinal de alerta e pode ser gradual ou aparentemente súbita.
24 a 36 meses	Utilização de gestos na comunicação, fala mais desenvolvida, mas ainda há repetição da fala do adulto no contexto da situação. Começa a contar pequenas histórias, relatar eventos passados e comentar eventos futuros, sempre em situações de diálogo, com o adulto sustentando o discurso.	A criança com TEA utiliza menos gestos e/ou utiliza aleatoriamente, pode apresentar repetição da fala do outro sem contexto, pode mostrar desinteresse em narrativas sobre o cotidiano. Pode repetir fragmentos de relatos e narrativas, inclusive de diálogos, em repetição e de forma independente da participação de outra pessoa.

	A criança pode recitar uma estrofe de versinhos (em repetição), já canta com ritmo. Faz distinção de tempo, de gênero e de número, quase sempre de forma adequada (em contexto de diálogo). Produz a maior parte dos sons da língua, com alguns “erros”, a fala tem melodia infantil e a voz geralmente é aguda.	Distinção de gênero, número e tempo não acontece. Cantos e versos só são recitados em repetição aleatória. A criança não “conversa” com o adulto. Podem emitir falas ou slogans e vinhetas que ouviram na televisão, sem sentido contextual (ecolalia tardia). Pela repetição da fala do outro, não operam a modificação no uso de pronomes.
--	---	---

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde, 2023.

Além dos sinais relacionados à linguagem, percebe-se que existem problemas relacionados também à questão alimentar, como o repertório alimentar limitado e seletividade. Isso ocorre possivelmente devido à necessidade de repetição, rotina, até as características dos alimentos, como textura, cor e sabor. Os distúrbios alimentares estão presentes em 51% a 89% dos casos de TEA (LEMES *et al.*, 2023). No quadro 3, pode-se observar os comportamentos esperados para cada idade e o respectivo sinal de alerta para TEA no quesito alimentação, segundo o Ministério da Saúde (2023):

Quadro 3 – Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico da alimentação em cada fase da criança

Alimentação		
Idade da criança	Indicadores de desenvolvimento infantil típico	Sinais de alerta para TEA
0 a 6 meses	Presta atenção na mãe durante amamentação.	A criança com TEA pode ter dificuldade e não conseguir olhar para a mãe.

6 a 12 meses	Introdução alimentar com sabores diferentes (sucos e papinhas).	Pode ter resistência à introdução alimentar, principalmente com a alternância de sabores
12 a 18 meses	Gosta de descobrir as novidades na alimentação, embora possa resistir um pouco no início.	A criança com TEA pode ser muito resistente à introdução de novos alimentos na dieta.
18 a 24 meses	Ocorre o desmame; começa a passagem de alimentos líquidos e pastosos para sólidos, variados em quantidade, oferecidos sob supervisão fora da situação de criança deitada ou no colo; começa a introdução da cena alimentar: mesa / cadeira / utensílios e a interação familiar / social.	Pode resistir às mudanças; pode apresentar recusa alimentar ou insistir em algum tipo de alimento, mantendo, por exemplo, a textura, a cor, a consistência; pode, sobretudo, resistir em participar da cena alimentar; é comum a seletividade alimentar por cores e texturas; podem apresentar resistência à mudança de cardápio.
24 a 36 meses	A criança já participa das cenas alimentares cotidianas: café da manhã, almoço e jantar; é capaz de estabelecer separação dos alimentos pelo tipo de refeição ou situação (comida de lanche, festa, almoço de domingo etc.); há o início do manuseio adequado dos talheres; a alimentação está contida ao longo do dia (retirada das mamadeiras noturnas).	Pode ter dificuldade com este esquema alimentar ou apresentar padrões restritos: permanecer na mamadeira, apresentar recusa alimentar, não participar das cenas alimentares; tem dificuldade em se adequar aos horários de alimentação; pode passar por longos períodos sem comer, ou só comer quando a comida for dada na boca, ou só comer sozinha ou ainda preferir se alimentar no chão.

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde, 2023.

Outra área em que podem surgir sinais de alerta para TEA é nas brincadeiras, que contam geralmente com ações repetitivas e não funcionais (PAPARELLA, 2022). A criança com TEA pode ter dificuldade de mudar de uma atividade para outra, se prender muito a detalhes dos brinquedos, usar o brinquedo de maneira inadequada

e acabar brincando sozinha, como explicam Perez, Fonseca, Oliveira e Lima (2022). O Ministério da Saúde (2023) fez a comparação entre os indicadores típicos e atípicos no tópico brincadeiras, conforme quadro 4:

Quadro 4 – Comparativo entre indicadores de desenvolvimento típico e atípico das brincadeiras em cada fase da criança

Brincadeiras		
Idade da criança	Indicadores de desenvolvimento infantil típico	Sinais de alerta para TEA
0 a 6 meses	A criança olha para o objeto e o explora de diferentes formas (sacode, atira, bate etc.)	Ausência ou raridade desses comportamentos exploratórios pode ser um indicador de TEA.
6 a 12 meses	Começam as brincadeiras com interação social.	Apresenta dificuldade de interação e resistência para brincar.
12 a 18 meses	A brincadeira exploratória é ampla e variada; a criança gosta de descobrir os diferentes atributos e as funções dos objetos e brinquedos.	Tende a explorar menos os objetos e, muitas vezes, fixa-se nas partes do brinquedo sem explorar sua função.
	O jogo de “faz de conta” surge por volta dos 15, estando estruturado aos 18 meses de idade.	A criança com TEA tem limitação no jogo do “faz de conta”.
18 a 24 meses	Reproduzem o cotidiano por meio de um brinquedo ou uma brincadeira; descobrem a função social dos brinquedos; usam brinquedos / objetos para imitar as ações dos adultos de forma frequente e variada.	A criança com TEA, na maioria das vezes, não é capaz de reproduzir o cotidiano, nem por meio do brinquedo nem da brincadeira, tendo dificuldade na atribuição funcional dos brinquedos; brincadeiras de imitar os adultos é menos frequente ou ausente.
24 a 36 meses	Nas brincadeiras, usa um objeto “fingindo” que é outro; brinca imitando os papéis dos adultos, construindo cenas ou histórias. Ela própria e/ou seus bonecos são os “personagens”; gosta de brincar perto de outras crianças e demonstra interesse por elas; gosta de propor / engajar-se em brincadeiras com outras da mesma faixa de idade.	A criança com TEA raramente usa objetos “fingindo” ser outros, ou o faz de maneira repetitiva e pouco criativa; tem limitação na imaginação; podem se afastar, ignorar ou se limitar a observar brevemente outras crianças à distância, sem se envolver, ou se envolvem de maneira inadequada socialmente; apresenta dificuldades de

		compreensão de certas brincadeiras, quando se dispõe a brincar com outras crianças.
--	--	---

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde, 2023.

Apesar de todos esses sinais de alerta para TEA, o que geralmente ocorre é o diagnóstico tardio, dificilmente sendo recebido antes dos 5 anos da criança, algumas recebendo-o apenas em idade escolar. Fatores que podem explicar essa demora é a dificuldade na detecção dos primeiros sinais, demora na busca de ajuda especializada e na realização do diagnóstico, conforme citam Matos *et al.* (2022). Os autores complementam com dados de um estudo:

Em um estudo realizado por Visani e Rabello (2012) com base na análise de prontuários de um Centro de Atenção Psicossocial Infantil em São Paulo revelou-se que em 78,6% dos casos de crianças autistas, os pais já haviam percebido algo de errado com seus filhos antes da consulta com algum profissional ou de qualquer forma de diagnóstico. Diante disso, fica evidente a necessidade de conhecimento acerca desses sinais e sintomas, tanto para conhecimento dos pais, para que a busca por ajuda profissional ocorra de forma mais imediata, quanto para a equipe multiprofissional de saúde, com o intuito de facilitar tal diagnóstico, que ainda ocorre de forma precária e atrasada (p. 23).

Diante do exposto, observa-se a importância do diagnóstico precoce realizado por equipe multidisciplinar, composto por médicos, psicólogos, terapeutas ocupacionais e fonoaudiólogos (CAMELO *et al.*, 2022).

2.3 APRENDIZADO E TECNOLOGIA NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Devido ao déficit apresentado comumente pelas crianças diagnosticadas com TEA, a comunicação é uma das áreas mais afetadas, ocasionando prejuízos para outros setores da vida do indivíduo, como a interação social e o aprendizado. Oliveira e Ruschival (2015) discorrem sobre a importância da comunicação:

O desenvolvimento da comunicação tem sido um fator muito relevante na vida de pessoas autistas. Primeiro porque quando se comunica, o autista consegue satisfazer suas necessidades; segundo, porque através desse tipo de desenvolvimento há uma minimização das estereotipias comportamentais, um aumento do seu nível de sociabilização e de outras capacidades cognitivas. Desse modo, a comunicação é determinante para o desenvolvimento geral de um indivíduo (p. 2).

Cunha e Jardim (2020) salientam que o fato da criança sentir dificuldade na interação social faz com que ela se isole dos demais, com a intenção de preservar sua própria organização interna. Isso prejudica a comunicação, o que pode ser

agravado pelo déficit que muitas crianças apresentam na linguagem, incluindo atraso na fala e compreensão.

Segundo os autores, esses comprometimentos podem causar dificuldades na aprendizagem da criança com TEA, sendo necessária a ação conjunta de pais (ou responsáveis), docentes e profissionais da saúde para o correto acompanhamento e intervenção, para que a criança consiga se desenvolver cognitivamente e socialmente, dessa forma se tornando mais autônoma e melhorando sua qualidade de vida.

A inserção em ambiente escolar se mostra uma meta importante, especialmente se for realizada em escolas comuns, com profissionais preparados para atender as demandas dessas crianças. A inserção de crianças com TEA em escolas é direito instituído pela Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (BRASIL, [2012]). Para que isso ocorra, é essencial discutir a formação de professores, profissionais estes que necessitam de bases teórica e prática para que consigam prestar o suporte e acolhimento que a criança com TEA precisa, além de ter acesso ao seu diagnóstico para compreender melhor quais as capacidades e comprometimentos observados naquela criança em específico, pois cada indivíduo com TEA possui diferenças em suas potencialidades, por isso demandam uma avaliação individualizada (SANTOS; OLIVEIRA, 2022).

De acordo com Benini e Castanha (2016), a tecnologia tem se mostrado essencial tanto no cotidiano das pessoas quanto no processo de ensino e aprendizagem, sendo importante ferramenta para que o conhecimento avance e transforme os indivíduos.

A tecnologia trouxe diversos avanços para a sociedade em várias áreas, sendo a educação uma delas, como explicam Cunha e Jardim (2020). Os autores ainda ressaltam que utilizar a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem pode trazer muitos benefícios, e despertar um maior interesse dos alunos.

Em 2004, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos criou o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), cujo objetivo era auxiliar na realização de pesquisas e elaboração de políticas públicas voltadas para as pessoas com deficiência, contribuindo assim para o avanço da Tecnologia Assistiva no Brasil, e promovendo a estas pessoas autonomia e inclusão. Entende-se por Tecnologia Assistiva:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou

mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009).

Conforme cita Pereira (2018), os recursos tecnológicos despertam curiosidade nas crianças com TEA, por isso seria interessante a utilização dessas ferramentas para auxiliar tanto no processo de aprendizagem quanto no estímulo social.

Um destes recursos tecnológicos são os jogos digitais, que podem complementar o ensino tradicional, resultando dessa maneira em um aprendizado mais prazeroso, conforme explica Pereira (2018). A autora comenta que a utilização de jogos digitais para o desenvolvimento de crianças com TEA vem crescendo, de modo que a criança consegue aprender através do uso de elementos lúdicos.

Oliveira e Ruschival (2015) complementam que os jogos podem auxiliar no tratamento do TEA, “pois esse tipo de atividade lúdica proporciona o desenvolvimento de capacidades cognitivas, de comunicação e de linguagem, que são cruciais para a melhoria do distúrbio” (p. 2).

2.4 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Um recurso tecnológico que pode ser utilizado no auxílio à comunicação das crianças com TEA é a Comunicação Alternativa, pois através de signos, símbolos, sinais ou qualquer forma não verbal, é possível que a criança expresse o que está sentindo, querendo ou necessitando daqueles ao seu redor, de maneira prática e simples. Montenegro *et al.* (2021) explica que:

Dentre as propostas de intervenção para desenvolvimento da comunicação funcional em crianças com TEA, está a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), sistema de comunicação que disponibiliza uma diversidade de técnicas, recursos e estratégias para compensar e facilitar, temporária ou permanentemente, a comunicação e interação de pessoas com necessidades comunicativas complexas (p. 4).

Ainda de acordo com Montenegro *et al.* (2021), a Comunicação Alternativa é tida como uma proposta de intervenção para as crianças com TEA que possuem dificuldades, como o atraso na aquisição e desenvolvimento linguístico. Sendo assim, é um recurso valioso para ser utilizado de maneira a auxiliar a criança em sua rotina diária ou escolar.

3 METODOLOGIA

De acordo com Guerra (2023), a pesquisa científica é de suma importância para a produção de conhecimento que tem o objetivo de compreender melhor determinado tema: “A pesquisa científica é um conjunto de procedimentos sistemáticos, apoiado no raciocínio lógico e que usa métodos científicos, no intuito de encontrar soluções para problemas pesquisados” (p. 150).

A pesquisa bibliográfica se destaca pela possibilidade de conhecer mais profundamente determinado assunto e avaliar a relevância de seu estudo, conforme citam Sousa, Oliveira e Alves (2021):

Em toda pesquisa científica é importante apresentar o embasamento teórico ou a revisão bibliográfica que é elaborada na investigação de obras científicas já publicadas, para que o pesquisador adquira o conhecimento teórico. Através da pesquisa bibliográfica o pesquisador faz o levantamento de informações que sejam relevantes na construção da pesquisa científica. Dessa forma, em uma pesquisa científica, a pesquisa bibliográfica é importante no levantamento de informações relevantes que contribuam no desenvolvimento da pesquisa, na elaboração do tema e na revisão bibliográfica ou quadro teórico (p. 68).

Neste estudo foi feita uma pesquisa de cunho exploratório, com abordagem qualitativa. Para a coleta de dados, foi utilizada análise de documentos sobre o Transtorno de Espectro Autista – TEA em crianças de 5 a 8 anos já diagnosticadas, buscando compreender as dificuldades de interação social, como o reconhecimento de expressões faciais, e posteriormente foi proposto um aplicativo móvel com atividades interativas, que possibilitem a melhoria no mecanismo de reconhecimento, comunicação e compreensão das expressões e sentimentos.

4 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção será apresentado o processo de desenvolvimento do aplicativo Leo, sendo abordado sobre a linguagem de programação e plataforma de desenvolvimento utilizadas, requisitos e funcionalidades do aplicativo.

4.1 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C#

A linguagem de programação C# é considerada a principal linguagem da plataforma *.NET*, possui uma sintaxe simples e moderna, é uma linguagem compilada, apresentando alto desempenho para utilização de interatividade gráfica e agilidade de resposta. É uma linguagem que permite desenvolvimento de aplicativos com funcionamento em diversas plataformas, como *Windows, Android, iOS e Web*. Possui ainda uma ativa comunidade de desenvolvedores que disponibilizam tutoriais, suporte e soluções para problemas apresentados durante o desenvolvimento.

Sendo assim, esta linguagem foi escolhida para o desenvolvimento deste aplicativo por apresentar requisitos importantes e por ser a linguagem de programação mais utilizada durante o curso, trazendo assim familiaridade as desenvolvedoras e alunas envolvidas neste trabalho.

4.2 UNITY

Unity é uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de aplicativos interativos e jogos, fornecendo uma grande quantidade de ferramentas, por isso é considerado como um motor de desenvolvimento de jogos.

Dentre algumas de suas funcionalidades estão os gráficos em 2D e 3D, simulação de interação entre objetos, animações, sons, sistema de iluminação, programação de inteligência artificial, entre outros.

Diante das características reunidas pela plataforma, esta mostrou-se uma interessante escolha para o desenvolvimento deste aplicativo, uma vez que foram utilizados vários dos recursos disponibilizados.

4.3 MICROSOFT VISUAL STUDIO 2022

Microsoft Visual Studio é uma ferramenta de desenvolvedor que permite realizar todo o ciclo de desenvolvimento em um só lugar. Trata-se de um *IDE* (ambiente de desenvolvimento integrado) abrangente que pode ser usado para escrever, editar, depurar e compilar código. Em seguida, para implantar um

aplicativo. O *Visual Studio* inclui compiladores, ferramentas de conclusão de código, controle do código-fonte, extensões e vários outros recursos para aprimorar cada estágio do processo de desenvolvimento de *software*.

A escolha pelo *Visual Studio* foi baseada no fato de que já há integração com o *Unity*, o que facilita no momento de editar o código.

4.4 DESCRIÇÃO DO APLICATIVO

O aplicativo Leo tem por finalidade disponibilizar atividades interativas com foco em reconhecimento e repetição, auxiliando dessa maneira crianças de 5 a 8 anos com Transtorno do Espectro Autista a desenvolverem a identificação das diversas expressões faciais das pessoas ao seu redor, das situações do dia a dia; a comunicação de seus sentimentos e necessidades e a coordenação motora fina.

Para a escolha do nome do aplicativo, foi feita uma referência a Leo Kanner (1894-1981), psiquiatra infantil austro-americano, que é descrito por Amado Santos (2022), como Pai do Autismo, pois foi o primeiro a estudar e diagnosticar crianças com TEA.

4.5 ESCOPO

Para este aplicativo objetivou-se que as crianças utilizem de maneira funcional para as suas diversas necessidades, de maneira que seja possível:

- Ao clicar nas figuras, ouvir e ler o significado;
- Reconhecer as expressões faciais;
- Relacionar as expressões faciais entre si ou com a escrita;
- Relacionar os sentimentos ou expressões com os áudios;
- Pontuar nas atividades.

4.6 REQUISITOS DE SOFTWARE

Os requisitos de *software* são importantes para o desenvolvimento de um *software*.

Os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada, como controlar um dispositivo, colocar um pedido ou encontrar informações (SOMMERVILLE, 2011).

4.6.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

O quadro 5 apresenta os requisitos funcionais do software desenvolvido, contendo sua respectiva ID, a descrição de cada requisito e sua prioridade.

Quadro 5 – Requisitos funcionais do software

ID	Descrição	Prioridade
RF01	O aplicativo deve oferecer diferentes tipos de atividades para estimular habilidades cognitivas e motoras.	Importante
RF02	A interface deve ser simples, visualmente limpa e com navegação clara, para que as crianças possam interagir sem dificuldades.	Essencial
RF03	Incluir elementos de <i>feedback</i> visual e auditivo que reforcem o engajamento, como recompensas visuais para acertos e indicações claras de erro, se necessário.	Importante
RF04	Deve permitir interação por toques (<i>touchscreen</i>) e, se possível, por gestos e comandos de voz para diversificar a experiência de interação.	Essencial
RF05	Implementar um sistema de recompensas que incentive o progresso sem pressão excessiva, como adesivos ou pontos que as crianças possam colecionar.	Desejável
RF06	Oferecer opções para ajustar o volume, animações, cores e sons, permitindo reduzir estímulos que possam ser incômodos para crianças com sensibilidade sensorial.	Importante

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

4.6.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

O quadro 6 mostra os requisitos não funcionais para o software desenvolvido, contendo sua respectiva ID, a descrição do requisito e sua prioridade.

Quadro 6 – Requisitos não funcionais do software

ID	Descrição	Prioridade
RNF01	O aplicativo deve ter tempo de resposta rápido, sem travamentos ou lentidão, para manter a experiência fluida e sem intercorrências.	Essencial
RNF02	Garantir compatibilidade com dispositivos Android, para alcançar uma gama maior de usuários.	Essencial

RNF03	Seguir práticas de design inclusivo, com uso de cores, ícones e texto em tamanhos e contrastes adequados para crianças.	Importante
RNF04	Interface responsiva e adaptável a telas de diferentes tamanhos (tablets, smartphones).	Desejável
RNF05	Não coletar dados sensíveis, para proteger a privacidade das crianças e familiares.	Desejável
RNF06	O código deve ser modular e documentado, permitindo futuras manutenções e adaptações.	Importante

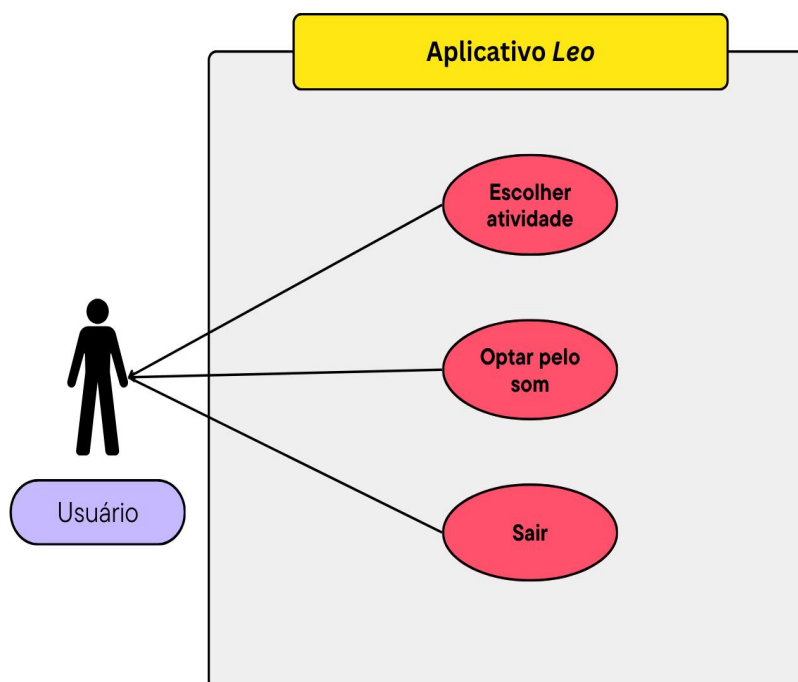
Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

4.7 ESPECIFICAÇÕES DO SOFTWARE

Nesta seção serão apresentados os diagramas utilizados no processo de desenvolvimento do *software*.

4.7.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Figura 1 – Diagrama de casos de uso



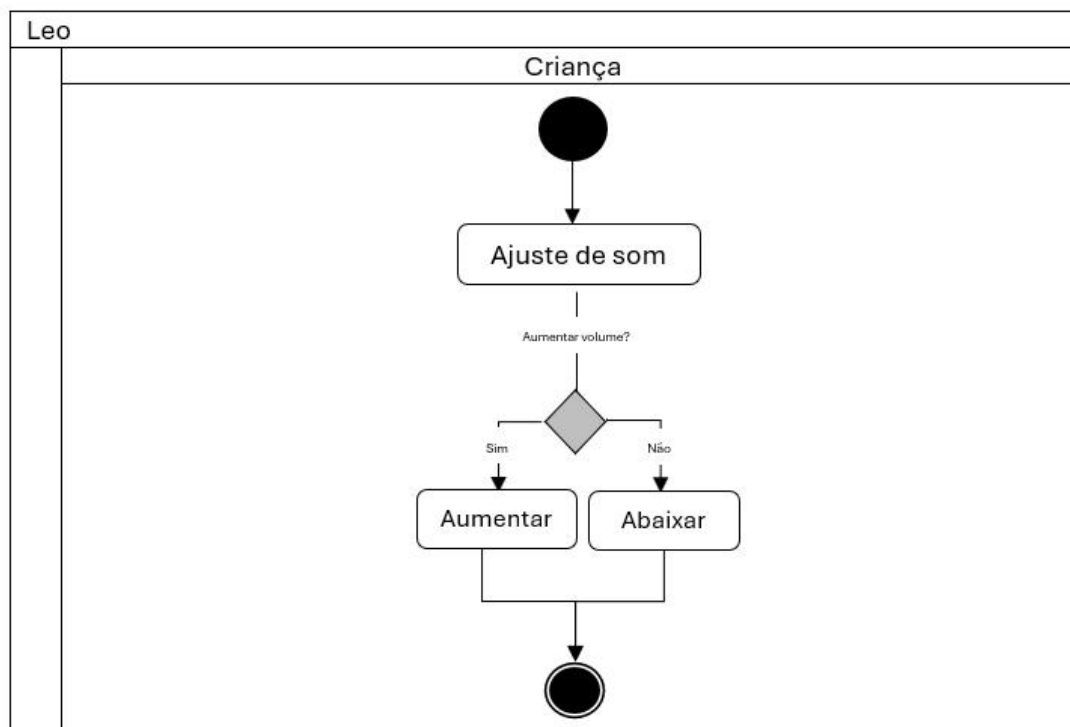
Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

O diagrama de casos de uso representado pela figura 1 descreve a interação entre o usuário e o sistema, apresentando suas funcionalidades.

4.7.2 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

O diagrama de atividades descrito pela figura 2 demonstra as possibilidades da opção de ajuste de som, no qual a criança terá opção de aumentar ou abaixar o som do aplicativo.

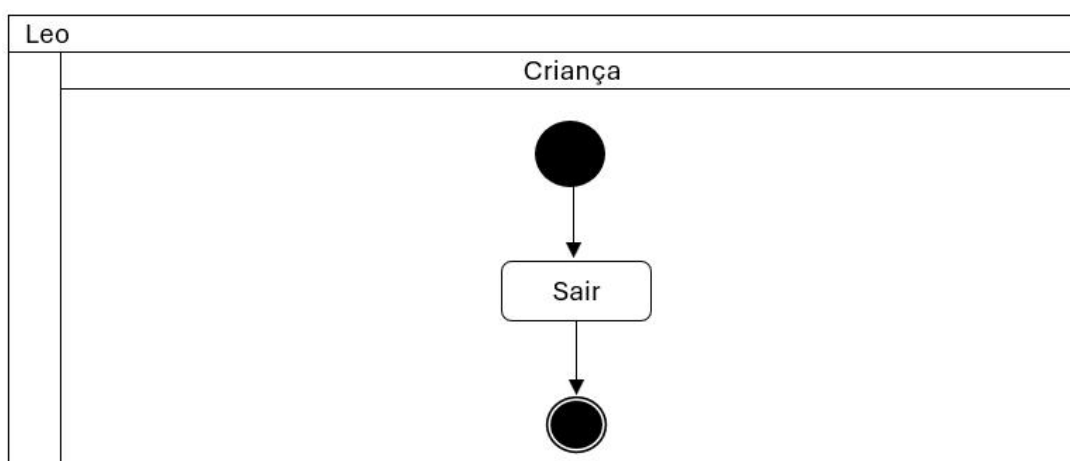
Figura 2 – Diagrama de atividade – Ajuste de Som



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

O diagrama de atividades ilustrado pela figura 3 demonstra as possibilidades da opção sair, no qual a criança clicará para sair do aplicativo.

Figura 3 – Diagrama de atividade – Sair

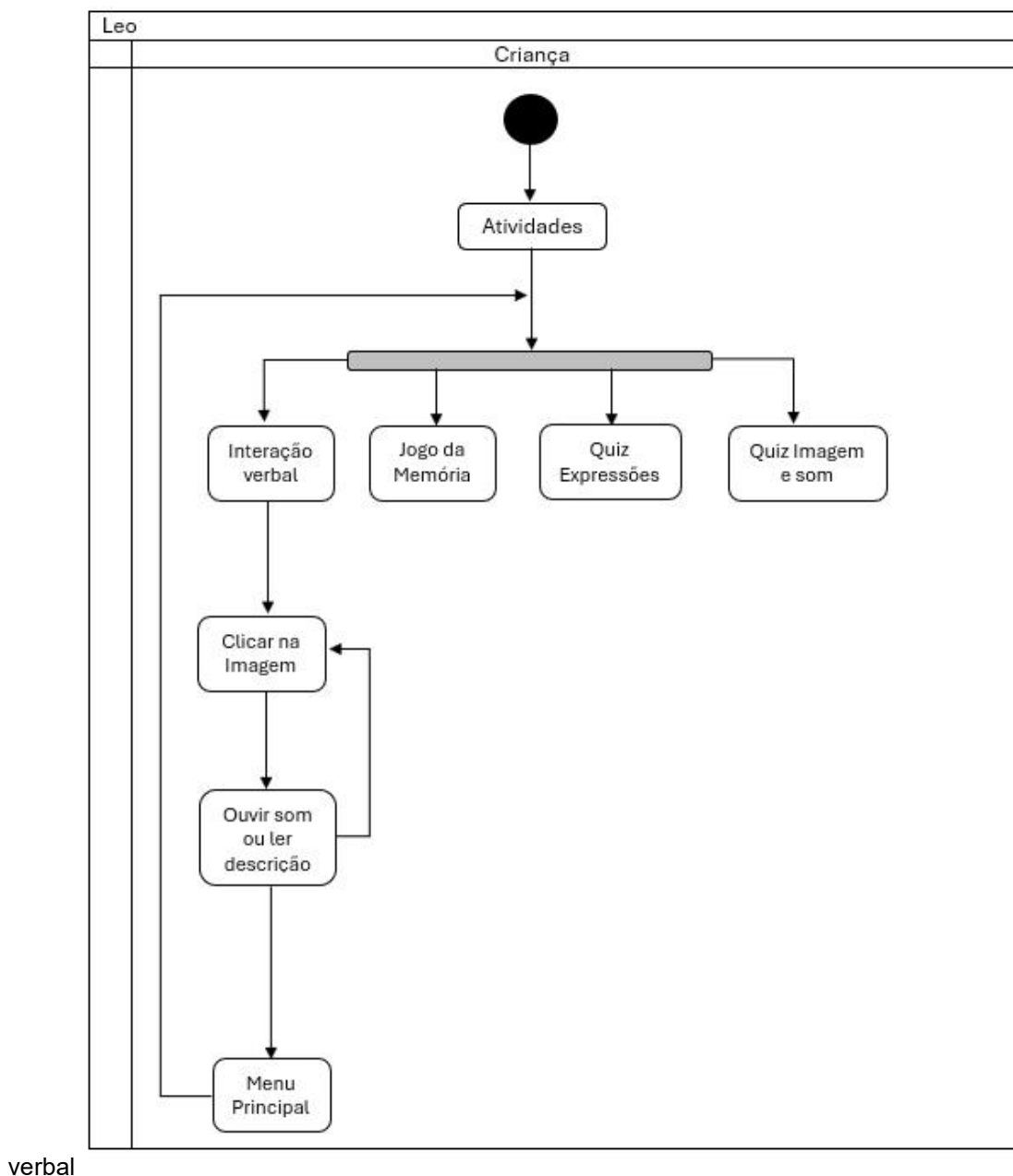


Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Mostrado pela figura 4, o diagrama de atividades demonstra as possibilidades da opção de Interação verbal no Menu de Atividades, no qual a criança poderá clicar

nas diversas imagens para ouvir, ler e reconhecer o significado de cada uma, tendo a possibilidade de ir para o menu principal a seguir.

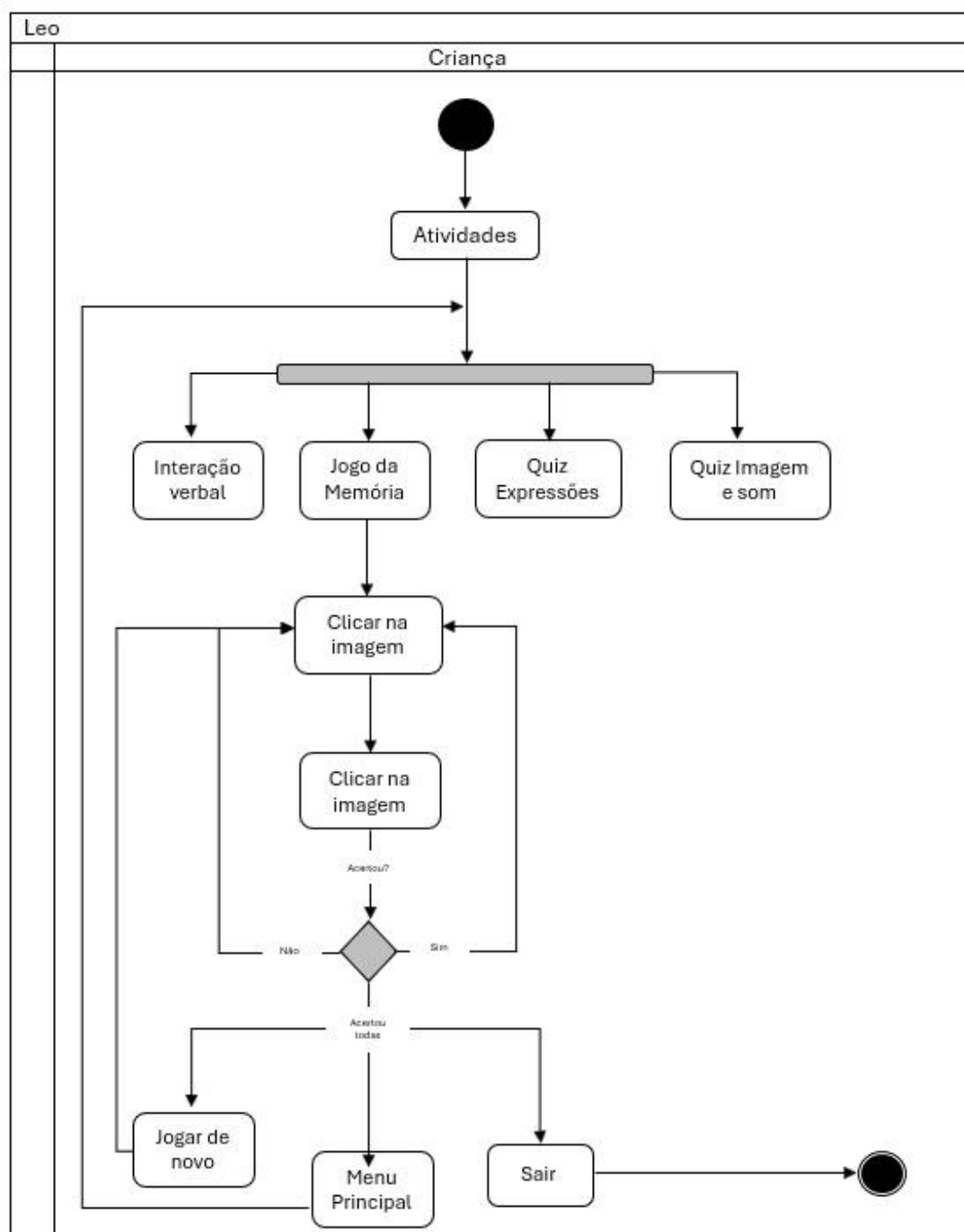
Figura 4 – Diagrama de atividade – Interação



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

O diagrama de atividades abordado pela figura 5 demonstra as possibilidades da opção de Jogo da Memória no Menu de Atividades, no qual a criança visualizará imagem com expressões faciais e clicará em outra semelhante para reconhecer a expressão correspondente podendo acertar ou errar, após relacionar corretamente as 8 expressões, aparecerá a tela de parabenização, posteriormente ela terá a opção de jogar novamente, ir para o menu principal ou sair.

Figura 5 – Diagrama de atividade – Jogo da Memória

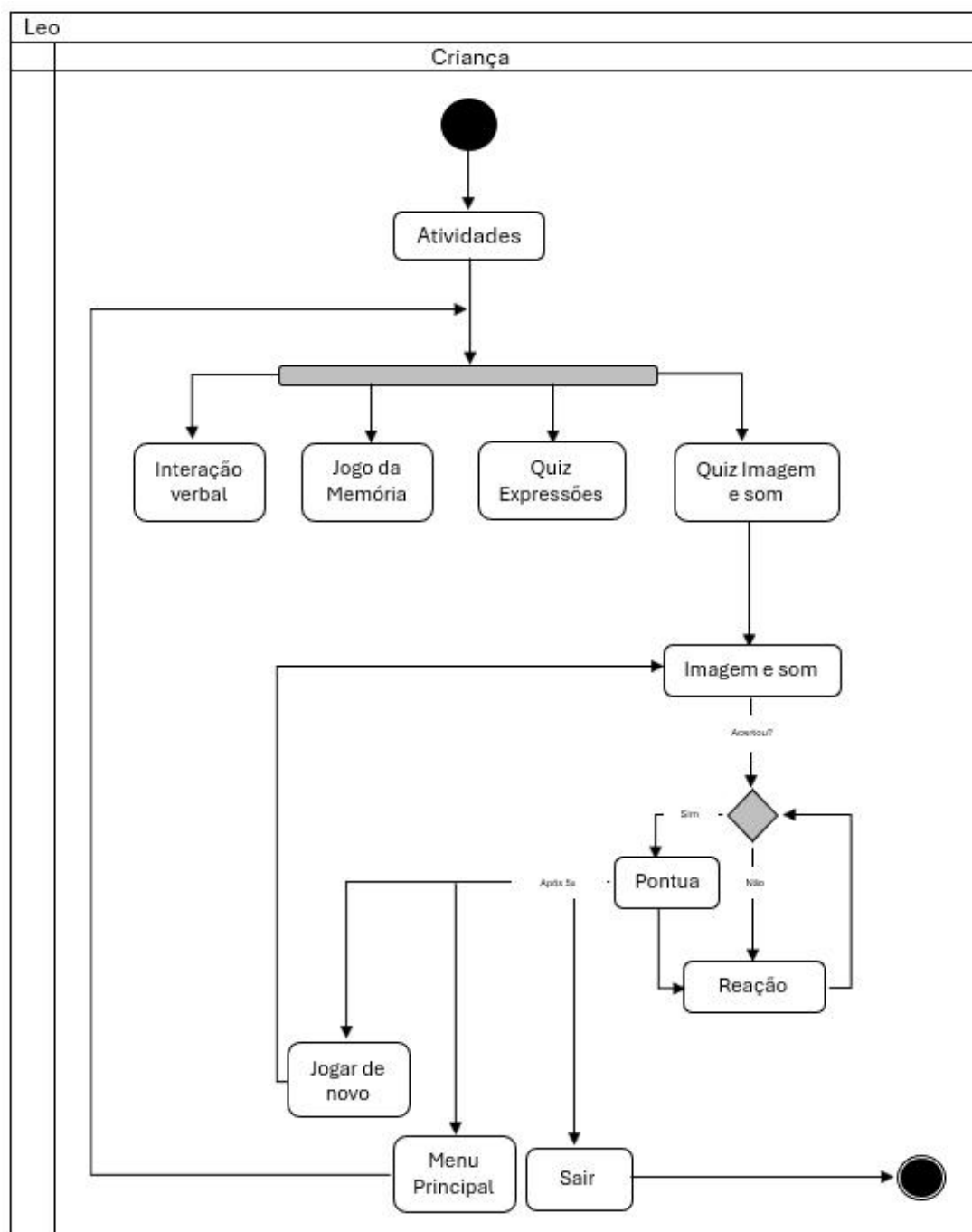


Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

O diagrama de atividades descrito pela figura 6 demonstra as possibilidades da opção de Quiz Expressões no Menu de Atividades, no qual a criança visualizará imagem com expressões faciais e clicará no nome associado àquela emoção, podendo acertar ou errar; ao final de 16 expressões visualizadas, aparecerá a

expressada em cada áudio transmitido através da entonação de voz. Após 5 áudios ouvidos, aparecerá a pontuação, posteriormente ela terá a opção de jogar novamente, ir para o menu principal ou sair.

Figura 7 – Diagrama de atividade – Quiz Imagem e som



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

4.8 IMPLEMENTAÇÃO

4.8.1 OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA

O aplicativo Leo foi desenvolvido com uma interface simples e de fácil navegação, com cores e desenhos possivelmente agradáveis às crianças que farão uso, tornando assim a utilização eficiente e intuitiva.

4.8.2 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO

O aplicativo será disponibilizado de maneira gratuita e através de arquivo de instalação executável por *pen drive* ou disponibilizado por envio por *e-mail* para aqueles que se interessarem, sendo de fácil instalação em smartphones com sistema operacional *Android*. Após instalar estará pronto para ser executado. Futuramente, se possível, poderá ser encontrado na *Play Store*, loja de aplicativos do *Android*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção será apresentado o resultado alcançado a partir das pesquisas deste trabalho, que é o aplicativo Leo, que foi desenvolvido com foco no atendimento de crianças com TEA de 5 a 8 anos de idade, para auxílio no desenvolvimento emocional, social e motor. Serão apresentadas as telas desenvolvidas e uma breve explicação sobre cada uma.

5.1 LEO

Na tela inicial, ilustrada pela figura 8, a criança tem a opção de acessar as telas de Atividades, de Ajuste de Som e de Sair do jogo.

Figura 8 – Tela Inicial



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Na tela Ajuste de Som, descrita pela figura 9, é possível aumentar ou diminuir o volume do aplicativo.

Figura 9 – Tela Ajuste de Som

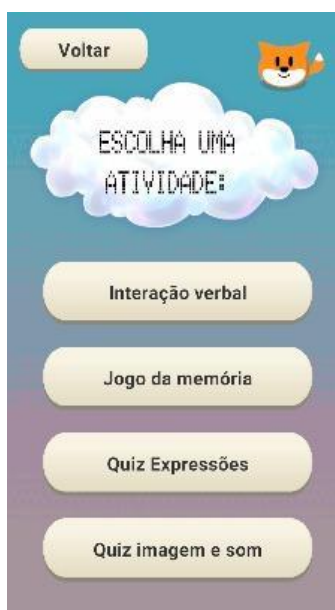


Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

5.1.1 MENU DE ATIVIDADES

A figura 10 mostra o menu de Atividades, no qual estão disponíveis os tipos de atividades que poderão ser realizadas, sendo elas: Interação verbal, Jogo de Memória, Quiz Expressões e Quiz Imagem e Som.

Figura 10 – Menu Atividades



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

5.1.1.2 ATIVIDADE INTERAÇÃO VERBAL

Na atividade Interação verbal, ilustrada pela figura 11, há uma categorização de temas, sendo eles: Família, Escola, Sentimentos, Rotina diária, Comunicação básica e Saudações.

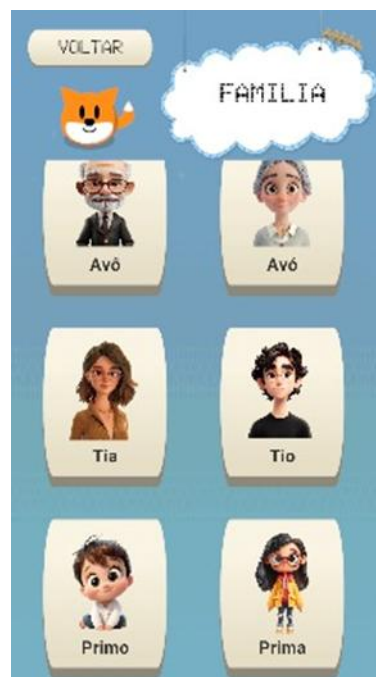
Figura 11 – Atividade Interação verbal



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

As figuras 12 e 13 mostram a categoria Família, na qual estão disponíveis as imagens e nomes das pessoas da família, ao clicar em cada uma delas, será possível ouvir os nomes que estão descritos.

Figuras 12 e 13 – Família



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Na categoria Escola, descrita pela figura 14, estão disponíveis as imagens e nomes das pessoas e objetos encontrados em uma escola, ao clicar em cada uma delas, será possível ouvir os nomes que estão escritos.

Figura 14 – Escola



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Na categoria Sentimentos, ilustradas pelas figuras 15, 16 e 17, estão disponíveis as imagens e sentimentos expressados, ao clicar em cada uma delas, será possível ouvir os nomes dos sentimentos que estão escritos.

Figuras 15, 16 e 17 – Sentimentos



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

As figuras 18 e 19 mostram a categoria Rotina diária, na qual estão disponíveis as imagens e as ações que são realizadas em casa, ao clicar em cada uma delas, será possível ouvir as ações que estão escritas.

Figuras
Rotina diária



18 e



19 –

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Na categoria Comunicação básica, descritas pelas figuras 20 e 21, estão disponíveis as imagens e descrição de algumas ações cotidianas essenciais e sensações ocasionais, ao clicar em cada uma delas, será possível ouvir as descrições que estão escritas.

Figuras 20 e 21 – Comunicação básica



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

5.1.1.3 ATIVIDADE JOGO DA MEMÓRIA

Na atividade Jogo da Memória, ilustrada pelas figuras 22 e 23, estão disponíveis as imagens de expressões faciais, para que sejam realizadas as relações entre elas, após estarem corretas as 4 relações, aparecerá uma tela de parabenização.

Figuras 22 e 23 – Jogo da Memória



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

5.1.1.5 ATIVIDADE QUIZ EXPRESSÕES

Na atividade Quiz Expressões, mostrada pelas figuras 24, 25 e 26, estão disponíveis imagens de expressões faciais, para que seja realizado o reconhecimento com a descrição nos botões disponíveis, composto por 16 questões. Ao concluir da partida, aparecerá uma tela de parabenização com os acertos relacionados como pontos.

Figuras 24, 25 e 26 – Quiz Expressões





Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

5.1.1.4 Atividade Quiz Imagem e Som

Na atividade Quiz Imagem e Som, ilustrada pelas figuras 27 e 28, estão disponíveis imagens relacionadas ao áudio que será ouvido ao clicar, para que seja realizado o reconhecimento da expressão do áudio com a descrição dos botões disponíveis, após escolher a descrição de 5 imagens, aparecerá uma tela de parabenização com os acertos relacionados como pontos.

Figuras 27 e 28 – Quiz Imagem e Som



Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

Diante do exposto, é possível concluir que o objetivo do desenvolvimento deste trabalho que é este aplicativo foi alcançado, mas que ainda há possibilidades de melhorias e atualizações constantes, trazendo assim um alcance maior diante das dificuldades que as crianças com Transtorno do Espectro Autista podem apresentar ao longo do tempo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho buscou compreender de quais maneiras o Transtorno do Espectro Autista (TEA) impacta a vida da criança diagnosticada, observando os aspectos entendidos como mais relevantes para seu desenvolvimento, que são a comunicação e interação social, para que dessa forma seja possível trabalhar esses pontos e proporcionar mais autonomia e qualidade de vida para a criança. A partir de uma pesquisa de cunho exploratório, foi desenvolvido um aplicativo interativo, visando trabalhar as questões de desenvolvimento emocional e educacional da criança através de atividades que buscam atuar como auxiliares as ações que a criança já exerce em casa e no ambiente escolar, e aos sentimentos por ela sentidos no dia a dia.

Com o intuito de compreender a dificuldade social da criança com TEA, foi definido que o aplicativo deveria atuar no auxílio ao desenvolvimento do reconhecimento de sentimentos da criança em relação a ela mesma e ao outro, além de ajudá-la a lidar com aspectos emocionais que o aplicativo poderia despertar, como frustração e perseverança. Buscou-se também trabalhar a questão de comunicação alternativa, uma vez que algumas crianças com TEA apresentam a característica não verbal e auxiliar ainda no desenvolvimento da coordenação motora da criança.

Com isso, a hipótese do trabalho de que o aplicativo consegue atuar de maneira a contribuir no desenvolvimento da criança com TEA, estimulando-a a atingir objetivos específicos de cada atividade, precisa ser avaliado com testes da plataforma pelo público-alvo, algo a ser desenvolvido futuramente.

Assim, buscou-se utilizar a tecnologia como facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, de modo a atuar nas potencialidades e desenvolvimento de habilidades dos indivíduos com TEA.

Tendo em vista os resultados encontrados através desse estudo, há evidências que apontam que o uso de aplicativos digitais pode auxiliar no desenvolvimento da criança com TEA. Todavia, sugerem-se novas pesquisas sobre o tema, de maneira a buscar novos meios de auxiliar no desenvolvimento desses indivíduos, proporcionando mais autonomia e melhor qualidade de vida aos mesmos.

REFERÊNCIAS

ADURENS, Fernanda Delai Lucas. **Desenvolvimento de bebês na creche: percepções de professoras e auxiliares**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pós-Graduação em Educação – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2020.

AMADO SANTOS, L. Y. (2022). Considerações sobre os primeiros diagnósticos do Autismo: Leo Kanner, O Pai do Autismo. *Seminário De Pesquisa Do Programa De Pós-Graduação Em Educação - SEPED*, (1). Recuperado de <https://eventosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/seped/article/view/14912>

ALMEIDA, Flávio Aparecido de. Transtorno do espectro do autismo: e o direito de se viver bem. In: ALMEIDA, Flávio Aparecido de (org.). **Autismo: avanços e desafios**. Guarujá – SP: Editora Científica Digital, 2021. p. 238-245. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/livros/livro-autismo-avancos-e-desafios>. Acesso em: 13 set. 2023.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2014). **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5** (5ª ed.; M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre – RS: Artmed.

ANTUNES, Mirelle Medeiros. **Atenção à criança com Transtorno do Espectro Autista na estratégia saúde da família: análise do cuidado e capacitação das equipes**. Dissertação (Mestrado em Saúde da Família) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

BENINI, Wiviane; CASTANHA, André Paulo. A inclusão do aluno com Transtorno do Espectro Autista na escola comum: Desafios e possibilidades. In: **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, 2016. Curitiba: PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_ped_unioeste_wivianebenini.pdf. Acesso em: 7 out. 2022. ISBN 978-85-8015-093-3.

BRASIL. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Brasília: Casa Civil, [2012]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 1 out. 2022.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** Desenvolvimento neuropsicomotor, sinais de alerta e estimulação precoce: um guia para profissionais de saúde e educação [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Instituto do Câncer Infantil e Pediatria Especializada, Hospital da Criança de Brasília José de Alencar – Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/biblioteca/visualizar/MjE3Mw==>. Acesso em: 30 set. 2023.

BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência.** Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CUNHA, Katiéli Stasiak da; JARDIM, Daniele Barros. **A utilização da tecnologia para o desenvolvimento da autonomia de crianças com Transtorno do Espectro Autista.** Anais VII CONEDU - Congresso Nacional de Educação - Edição Online. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/67865>. Acesso em: 1 out. 2022.

GUERRA, A. de L. e R. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA E ACADÊMICA. **Revista OWL (OWL Journal) - REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 149–159, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8240361. Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/48>. Acesso em: 29 out. 2024.

LEMES, Monike Alves *et al.* Comportamento alimentar de crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, Marília, v. 72, n. 3, p. 136-142, abr. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpsiq/a/t4CjvXxkH4VvL9qGSZG8MDr/>. Acesso em: 10 set. 2023.

LOVELACE, Ada. **Ada Lovelace**. Disponível em: <https://www.pensador.com/busca.php?q=ada+lovelace>. Acesso em: 30 nov. 2024.

MARCO, Rafael Lazzari de; DANIEL, Maria Beatriz Nanni; CALVO, Eduardo Nanni; ARALDI, Bruna Lazzari. TEA e neuroplasticidade: Identificação e intervenção precoce. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 11, p. 104534-104552, nov. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/39415>. Acesso em: 27 ago. 2023.

MATOS, Maycon Souza *et al.* Diagnóstico precoce de autismo: características típicas presentes em crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Anais III COEPS - Revista Master**, Araguari, vol. 5, n. 9, Suplemento 1, 2020. Disponível em: <https://revistamaster.imepac.edu.br/RM/article/view/132>. Acesso em: 10 set. 2023.

MORAES, Gisela Tebaldi Guedes de; NASCIMENTO, Ladislau Ribeiro do; TAMAROZZI, Giseli de Almeida. Marcos do desenvolvimento infantil e sua relação com o diagnóstico precoce do Transtorno do Espectro Autista. **Humanidades & Inovação**, Palmas – TO, vol. 9, n. 24, nov. 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/8103>. Acesso em: 20 set. 2023.

OLIVEIRA, Kalina de França; SANTOS, Cláudia Antônia Araújo Alves dos. Transtorno do Espectro Autista: Cronologia de fatos passados até os dias atuais. **Anais VII CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/90897>. Acesso em 15 set. 2023.

PAPARELLA, Drielle Sauer. **O Transtorno do Espectro Autista na residência em Pediatria**. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2022.

PEREIRA, Raquel Alves. **A utilização dos jogos digitais como recurso pedagógico no desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro**

Autista. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PEREZ, Joice Pereira; FONSECA, Maria Elisa Granchi; OLIVEIRA, Teresa Cristina de; LIMA, Mylena Pinto. Efeitos da vídeo modelação para ensino de habilidades de brincadeira para crianças com autismo: uma revisão sistemática. **Revista Espectro**, v. 1, n. 1, p. 16-33, 2022. Disponível em: <https://www.espectro.ufscar.br/index.php/1979/article/download/2/3>. Acesso em: 20 set. 2023.

SANTOS, Aline de Fátima dos; OLIVEIRA, Antônio José Figueiredo. Um olhar sobre o autismo e sua especificação na educação infantil. *In*: ALMEIDA, Flávio Aparecido de (org.). **Autismo: avanços e desafios Vol. 3**. Guarujá – SP: Editora Científica Digital, 2022. p. 83-95. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/livros/livro-autismo-avancos-e-desafios>. Acesso em 13 set. 2023.

SOMMERVILLE, IAN. **ENGENHARIA DE SOFTWARE**. 9ª. ed. [S. l.]: Pearson Education do Brasil Ltda, 2011. 521 p. Disponível em: <https://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas%202018-2/BSI-GSI030-EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SOUSA, Angélica Silva; OLIVEIRA, Guilherme Saramago; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 15. out. 2024.

SOUZA, Andriele Oliveira; RUSCHIVAL, Claudete Barbosa. Autismo e educação: jogo digital estimulador da comunicação e da linguagem em crianças autistas. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, ed. 12124, 2015. Disponível em: http://www.lajse.org/nov15/22057_Souza_2015.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.